

Analisis Simulasi Solidwork terhadap Uji Ketahanan Pengelasan SMAW Menggunakan Elektroda RD pada Penyambungan Pipa SCH 40 pada Boiler

Lutfi Suhanda¹, Mulia², Hendra Susilo³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Tjut Nyak Dhien, Indonesia

E-mail: lutfisuhanda477@gmail.com¹, muliast77@gmail.com², hendrasusilo18oke0907@gmail.com³

Article History:

Received: 16 Juni 2026

Revised: 03 September 2026

Accepted: 10 September 2026

Keywords: Sistem Perpipaan Boiler, Pipa SCH 40, Kawat Las RD 26, Analisa di Solidwork.

Abstrak: Di dalam sistem pembangkit listrik tenaga uap boiler terdapat bermacam macam komponen penting yang mendukung berjalannya pembangkit. Dalam penelitian ini akan memfokuskan ke salah satu komponen penting dalam sistem pembangkit listrik tenaga uap boiler yaitu sistem perpipaan. Sistem perpipaan dalam pembangkit listrik tenaga uap boiler mempunyai peran penting yaitu mengalirkan fluida berupa air dari tangki penyimpanan melewati ruang pembakaran dan melalui sistem pembangkit listrik tenaga uap yang lainnya. Fluida yang mengalir melalui sistem perpipaan pembangkit listrik tenaga uap boiler mempunyai variasi tekanan tersendiri, dan di setiap pengerjaan kontruksi fabrikasi sistem perpipaan pembangkit listrik tenaga uap terdapat sambungan sambungan perpipaan, umumnya penyambungan pada sistem perpipaan pembangkit tersebut menggunakan pengelasan TIG atau GTAW (Gas Tungsten Arc Welding) yang di lakukan di workshop yang memungkinkan ketersediaannya mesin pengelasan tersebut, namun berbeda Ketika pengerjaan di lapangan, jarang adanya ketersediaannya mesin pengelasan TIG atau GTAW, dan yang paling umum dan mudah pengaplikasiannya di lapangan yaitu mesin pengelasan SMAW. Di penelitian ini objek pipa yang digunakan yaitu pipa SCH 40 $\varnothing 2\frac{1}{2}$ inch dengan Panjang keseluruhan telah di sambung sepanjang 1000 mm dan elektroda pengelasan SMAW yang digunakan untuk menyambung pipa tersebut menggunakan elektroda RD 26 $\varnothing 3.2mm$, Dalam penelitian uji tekan pada penyambungan pipa menggunakan pengelasan SMAW ini akan di berikan variasi tekanan yaitu tekanan 5 bar dan tekanan 10 bar, hasil yang di dapat dalam penelitian uji tekan ini yaitu STRESS VON MISES, STRAIN, DISPLACEMENT dan FACTOR OF SAFETY di setiap 2 variasi tekanan yang di berikan ,

yaitu pada tekanan 5 bar dan tekanan 10 bar. Penelitian ini dilakukan dengan metode Analisa menggunakan aplikasi solidwork, yang dimana di dalam aplikasi tersebut telah mempunyai fitur pengujian tekan terkhususnya pada pengujian tekan pada sambungan pengelasan SMAW ini. Rencananya Analisa uji ketahanan sambungan pipa menggunakan pengelasan SMAW ini dapat menjadi sumber informasi untuk pembaca yaitu tentang hasil yang di dapat apabila pipa di sambung menggunakan metode pengelasan SMAW.

PENDAHULUAN

Pembangkit listrik tenaga uap boiler merupakan jenis pembangkit yang menggunakan uap panas untuk memutar turbine. Uap panas yang digunakan dapat berasal dari proses penguapan air melalui boiler [Maesha gusti rianta,2020]. Di dalam pembangkit listrik tenaga uap berbagai macam bagian bagian komponen salah satunya bagian yang terpenting yaitu sistem perpipaannya. Menurut murni (2012:9), pada ketel pipa air, air pengisian boiler mengalir melalui pipa masuk ke dalam drum. Air yang tersirkulasi dipanaskan oleh gas pembakar membentuk uap pada daerah uap dalam drum. Ketel ini di pilih jika kebutuhan uap dan tekanan uap sangat tinggi seperti pada kasus ketel untuk pembangkit tenaga. Di sistem perpipaan pembangkit listrik tenaga uap boiler mempunyai tekanan yang sangat bervariasi tergantung desain dan aplikasi,namun umumnya bisa mencapai tekanan sangat tinggi (lebih dari 100 bar). Namun pada penelitian ini variasi tekanan yang diberikan ke objek pipa yang telah di sambung menggunakan pengelasan SMAW di perkecil, yaitu hanya di berikan variasi tekanan 5 bar dan 10 bar.

Dalam proses konstruksi fabrikasi penyambungan pipa pembangkit listrik tenaga uap umumnya terdapat banyak metode pengelasan yang dapat di pilih sesuai kebutuhan di lapangan, yaitu terdiri dari SMAW (Shielded Metal Arc Welding), GTAW/TIG (Gas Tungsten Arc Welding), GMAW (Gas Metal Arc Welding) (MIG/MAG) dan FCAW (Flux Cored Arc Welding). Dalam penelitian ini akan berfokus menggunakan metode pengelasan SMAW karena memiliki keunggulan yaitu pengadaan mesin yang gampang apabila berada di lapangan, cocok untuk pengelasan berbagai posisi,dan juga sesuai untuk penyambungan pipa berdiameter kecil, elektroda yang digunakan dalam menggunakan metode pengelasan SMAW yaitu elektroda RD 26 Ø3.2 mm yaitu kawat las tipe Rutile Ductile (RD) dengan diameter 3.2 mm, yang dirancang khusus untuk pengelasan besi baja pada berbagai posisi, sedangkan kode angka 26 pada ketentuan elektroda kawat las tersebut memiliki arti yang menunjukkan karakteristik tertentu dari kawat las tersebut, sering kali terkait dengan kekuatan Tarik atau tipe lapisannya. Kemudian seluruh spesifikasi material pipa dan ukurannya dan juga jenis elektroda yang di gunakan di input ke dalam aplikasi solidwork yang nantinya akan dapat mengetahui hasil dari uji ketahanan sambungan pipa menggunakan metode pengelasan SMAW, dalam Analisa uji tekan yang di berikan pada pipa dengan variasi tekanan 5 bar dan 10 bar maka akan mendapatkan 4 hasil yaitu, *STRESS VON MISES, STRAIN, DISPLACEMENT dan FACTOR OF SAFETY*.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh distribusi tegangan pada sambungan pipa hasil pengelasan melalui simulasi Solidwork pada tekanan 5 dan 10 bar?

2. *Bagaimana pengaruh deformasi pada sambungan pipa hasil pengelasan melalui simulasi Solidwork pada tekanan 5 dan 10 bar?*
3. *Bagaimana pengaruh strain pada sambungan pipa hasil pengelasan melalui simulasi Solidwork pada tekanan 5 dan 10 bar?*
4. *Bagaimana pengaruh factor of safety pada sambungan pipa hasil pengelasan melalui simulasi Solidwork pada tekanan 5 dan 10 bar?*

LANDASAN TEORI

Berisi landasan Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa simulasi berbasis *Solid Works Simulation* dapat digunakan untuk memprediksi perilaku mekanik sambungan las sebelum dilakukan pengujian fisik, sehingga menjadi alat bantu penting dalam perancangan dan evaluasi teknik pengelasan. Beberapa studi relevan yang telah dilakukan di bidang ini antara lain:

1. Analisis Sambungan Las Pipa dengan FEA di SolidWorks

Mulyadi (2021) melakukan penelitian tentang penggunaan SolidWorks Simulation untuk menganalisis sambungan las pipa baja karbon. Penelitian ini menunjukkan bahwa simulasi FEA mampu memprediksi distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan sambungan las secara akurat. Hasil simulasi kemudian divalidasi melalui uji tarik dan uji tekanan pada pipa, dan terbukti memiliki korelasi yang tinggi antara hasil simulasi dan uji nyata, sehingga metode ini efektif untuk evaluasi awal kualitas sambungan las.

2. Pengaruh Parameter Pengelasan terhadap Kekuatan Sambungan Las

Santoso (2022) meneliti pengaruh variasi arus las dan ketebalan elektroda terhadap ketahanan sambungan pipa menggunakan elektroda RD. Simulasi SolidWorks digunakan untuk memprediksi perilaku sambungan di bawah beban tekan internal. Hasil simulasi menunjukkan bahwa parameter pengelasan yang optimal dapat meningkatkan faktor keamanan sambungan, yang kemudian dikonfirmasi melalui uji destruktif pada sampel pipa. Studi ini menegaskan bahwa simulasi dapat membantu menentukan parameter las terbaik sebelum dilakukan pengelasan fisik.

3. Simulasi Sambungan Las dalam Sistem Perpipa Boiler

Rahman et al. (2023) melakukan studi simulasi sambungan las pipa pada sistem boiler menggunakan SolidWorks Simulation. Penelitian ini menekankan pentingnya analisis tegangan dan deformasi pada sambungan las untuk memastikan pipa mampu menahan tekanan dan suhu tinggi selama operasi. Hasil simulasi dibandingkan dengan uji ketahanan las secara eksperimental, dan ditemukan bahwa SolidWorks Simulation mampu memberikan prediksi yang mendekati kondisi nyata, sehingga membantu perencanaan pengelasan dan pengendalian kualitas.

4. Penggunaan Elektroda RD dan Analisis Kekuatan Las

Handoko (2023) meneliti sambungan pipa SCH 40 yang menggunakan elektroda RD, kemudian dianalisis menggunakan SolidWorks Simulation untuk mengetahui distribusi tegangan dan deformasi pada sambungan. Penelitian ini menunjukkan bahwa sambungan dengan penetrasi las yang tepat dan elektroda berkualitas baik menghasilkan sambungan yang lebih kuat dan memiliki faktor keamanan yang lebih tinggi. Simulasi juga membantu mengidentifikasi titik kritis yang berpotensi mengalami cacat las sehingga dapat dilakukan perbaikan desain atau teknik pengelasan sebelum produksi.

Dari studi-studi sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa **simulasi SolidWorks** merupakan alat yang efektif untuk:

- Memprediksi ketahanan sambungan las sebelum dilakukan pengujian fisik.
- Mengoptimalkan parameter pengelasan seperti arus, tegangan, dan sudut elektroda.

- Mengidentifikasi daerah kritis yang berpotensi mengalami cacat las.
- Mengurangi biaya dan waktu pengujian eksperimen langsung.

Hal ini menunjukkan bahwa penerapan simulasi SolidWorks dalam analisis sambungan pipa, khususnya yang menggunakan elektroda RD pada pipa SCH 40, sangat relevan dan dapat dijadikan landasan metodologi dalam skripsi ini.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian simulasi numerik yang bersifat kuantitatif dengan pendekatan eksperimen menggunakan alat hydrotest. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sampai mana batas ketahanan dan kekuatan penyambungan pipa dengan menggunakan metode penyambungan pengelasan SMAW.

Metode dan Waktu Penelitian

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang dipadukan dengan simulasi numerik berbasis software CAD/CAE SolidWorks 2020. Metode ini dilakukan untuk menganalisis kekuatan hasil pada pipa sch 40 diameter Ø2 1/2 inch dengan uji tekan pada 5 bar dan 10 bar melalui pemodelan, dan analisis tekanan dengan pendekatan metode elemen hingga (Finite Element Method/FEM).

Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini di mulai dari tanggal disahkannya pengajuan judul penelitian oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tjut Nyak Dhien dan akan dikerjakan selama kurang lebih 6 bulan sampai di nyatakan selesai.

Tabel. 1 Jadwal Kegiatan

No	Uraian Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul	■					
2	Studi Litelatur	■	■	■			
3	Penulisan Bab 1 s/d Bab 3		■	■	■		
4	Pembuatan Desain Simulasi			■	■	■	
5	Seminar Proposal				■	■	
6	Pembuatan desain				■	■	
7	Pengujian desain					■	
8	Pengolahan data simulasi						■
9	Sidang						■

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Personal Computer (PC) / Laptop

Laptop sebagai alat media dalam penulisan penelitian ini PC yang digunakan ialah

- Prosesor : 11th Gen Intel(R) Core(TM) i5-11357G7 2.40GHz
- Ram : 8,00 GB.
- System type : 64-bit Operating System x64-based.
- Operasi System : Windows 10 Pro.



Gambar. 1 Laptop

2. Software Solidworks

SolidWorks merupakan salah satu perangkat lunak Computer Aided Design (CAD) tiga dimensi yang banyak digunakan dalam bidang teknik, terutama teknik mesin dan manufaktur. Aplikasi ini dikembangkan oleh Dassault Systèmes dan dirancang untuk membantu pengguna dalam proses perancangan, pemodelan, simulasi, serta analisis terhadap suatu produk secara digital sebelum dilakukan proses produksi nyata. SolidWorks memiliki berbagai fitur yang mendukung kegiatan perancangan dan analisis, seperti Part Design, Assembly, dan Drawing.

- Part Design digunakan untuk membuat model tiga dimensi (3D) dari setiap komponen atau bagian suatu sistem.
- Assembly berfungsi untuk merangkai beberapa komponen yang telah dibuat sehingga dapat dianalisis interaksinya satu sama lain.
- Drawing digunakan untuk menghasilkan gambar kerja dua dimensi (2D) lengkap dengan ukuran, toleransi, serta keterangan teknis yang dibutuhkan dalam proses fabrikasi.

Selain fitur dasar tersebut, SolidWorks juga dilengkapi dengan modul tambahan seperti:

- SolidWorks Simulation, untuk menganalisis kekuatan, tegangan, deformasi, dan gaya pada suatu komponen atau rakitan.
- SolidWorks Flow Simulation, untuk menganalisis aliran fluida dan tekanan, sangat bermanfaat dalam pengujian sistem pipa dan sambungan.
- SolidWorks Motion, untuk mensimulasikan pergerakan mekanisme serta menghitung gaya dan momen yang terjadi.

Dalam penelitian ini, SolidWorks digunakan sebagai alat bantu untuk merancang dan memvisualisasikan model sambungan las pada pipa Schedule 40 berdiameter 2½ inch, serta mensimulasikan tekanan internal sebesar 5 bar dan 10 bar. Dengan menggunakan SolidWorks, proses analisis dapat dilakukan secara akurat dan efisien karena seluruh parameter seperti dimensi, jenis material, serta gaya tekan dapat dimasukkan secara presisi. Hasil simulasi dari SolidWorks membantu peneliti dalam memahami distribusi tegangan dan potensi kegagalan pada sambungan las sebelum dilakukan pengujian nyata di lapangan.

Langkah-Langkah Penggunaan SolidWorks dalam Penelitian

Penggunaan aplikasi SolidWorks 2020 dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis, yaitu sebagai berikut:

a. Persiapan Data dan Spesifikasi Material

Tahap awal adalah mengumpulkan seluruh data teknis yang diperlukan, seperti:

- Jenis pipa (baja karbon Schedule 40, diameter 2½ inch).
- Jenis sambungan las (misalnya las SMAW atau GTAW).
- Ketebalan dinding pipa, panjang sambungan, serta tekanan kerja 5 bar dan 10 bar.
- Sifat mekanik material, meliputi modulus elastisitas, kekuatan tarik, dan Poisson's ratio.

Data ini menjadi dasar untuk menentukan parameter simulasi di dalam SolidWorks agar kondisi analisis menyerupai keadaan sebenarnya.

b. Pembuatan Model 3D (Part Design)

Model tiga dimensi dari pipa dan sambungan las dibuat menggunakan fitur Part Design dengan langkah-langkah:

1. Membuat sketch penampang pipa sesuai ukuran sebenarnya.
2. Menggunakan perintah Extrude Boss/Base untuk membentuk pipa 3D.

3. Menambahkan sambungan las sesuai bentuk geometri aktual.

4. Menentukan material properties berdasarkan spesifikasi material yang digunakan.

Model 3D ini menjadi dasar utama untuk simulasi tekanan.

c. Pembuatan Assembly

Komponen pipa dan sambungan las kemudian dirakit menggunakan fitur Assembly. Dengan menggunakan perintah Mate, posisi dan orientasi antar komponen disesuaikan sehingga membentuk satu kesatuan struktur pipa yang lengkap dan realistis. Proses ini memastikan sambungan antar komponen merepresentasikan kondisi aktual pada pengelasan di lapangan.

d. Simulasi Pembebanan Tekanan (SolidWorks Simulation)

Analisis dilakukan dengan menggunakan modul SolidWorks Simulation tipe Static Study. Langkah-langkahnya meliputi:

- Menentukan boundary condition dengan mengunci permukaan ujung pipa (Fixed Geometry).
- Memberikan tekanan internal sebesar 5 bar dan 10 bar pada dinding bagian dalam pipa.
- Melakukan meshing untuk membagi model menjadi elemen-elemen kecil yang akan dianalisis secara numerik.
- Menjalankan simulasi menggunakan perintah Run untuk mendapatkan hasil distribusi tegangan dan deformasi.

e. Analisis Hasil Simulasi

Hasil simulasi menampilkan:

- Distribusi tegangan (Von Mises Stress),
- Deformasi maksimum, dan
- Faktor keamanan (Safety Factor).

Data ini digunakan untuk menilai apakah sambungan las mampu menahan tekanan kerja tanpa mengalami kegagalan atau kebocoran.

f. Dokumentasi dan Interpretasi Hasil

Hasil simulasi disimpan dalam bentuk gambar, tabel, dan laporan otomatis dari SolidWorks. Data ini kemudian dibandingkan dengan hasil uji tekan aktual di laboratorium untuk menilai tingkat kesesuaian dan keakuratan model yang telah dibuat.

3. Peran SolidWorks dalam Penelitian Ini

a. Sebagai Alat Perancangan

SolidWorks membantu dalam membuat model pipa dan sambungan las secara presisi. Visualisasi 3D yang dihasilkan memudahkan peneliti memahami bentuk dan dimensi komponen sebelum uji tekan dilakukan.

b. Sebagai Alat Simulasi dan Analisis

SolidWorks digunakan untuk mensimulasikan tekanan internal sebesar 5 bar dan 10 bar, sehingga distribusi tegangan dan deformasi dapat diketahui secara detail. Hasil ini memberikan gambaran awal tentang daya tahan sambungan sebelum diuji secara fisik.

c. Sebagai Pembanding Hasil Eksperimen

Hasil simulasi dari SolidWorks dijadikan pembanding terhadap hasil uji tekan aktual. Kesesuaian antara keduanya menunjukkan bahwa model simulasi telah merepresentasikan kondisi nyata secara valid.

d. Sebagai Sarana Visualisasi Ilmiah

SolidWorks menghasilkan gambar teknik, tabel numerik, serta kontur warna distribusi tegangan yang digunakan untuk memperkuat penyajian data dalam laporan penelitian. Visualisasi ini juga membantu pembaca memahami hasil penelitian secara lebih komprehensif.

e. Sebagai Pendukung Pengambilan Keputusan

Data numerik dari SolidWorks membantu peneliti menentukan kekuatan sambungan las, mengidentifikasi area rawan kegagalan, serta mengevaluasi kebutuhan perbaikan pada metode pengelasan.

Berdasarkan keseluruhan proses penelitian, SolidWorks 2020 berperan sebagai perangkat analisis terintegrasi yang memungkinkan peneliti melakukan desain, simulasi, dan evaluasi kekuatan sambungan las secara sistematis dan akurat. Penggunaan aplikasi ini meningkatkan efisiensi waktu, mengurangi kebutuhan prototipe fisik, serta memberikan hasil analisis yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Dengan demikian, SolidWorks menjadi komponen penting dalam mendukung keberhasilan penelitian tentang pengujian kekuatan sambungan las pada pipa uji bertekanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjelasan Data

Tabel 2. Spesifikasi Hasil Penelitian Von Mises Stress

Parameter	Deskripsi
Name	Stress1
Type	VON: von Mises Stress
Min	7.216e-06 N/mm ² (atau MPa)
Max	3.360e+00 N/mm ² (atau MPa)
Node Min	Node 15
Node Max	Node 75697
Analisis	Static, Step 1, Stress result

Interpretasi

- **Tipe Data: Von Mises Stress**

Data ini menunjukkan nilai tegangan von Mises pada berbagai titik dalam struktur yang dianalisis secara statik (tidak berubah dengan waktu).

- **Min dan Max**

Min: 7.216e-06 N/mm² = sekitar 0.000007 MPa →

hampir nol, menunjukkan titik yang hampir tidak mendapatkan tegangan. Biasanya ini area yang tidak mengalami beban atau sangat kecil tegangannya.

o *Max:* 3.360 N/mm² = 3.36 MPa → titik dengan tegangan tertinggi pada node nomor 75697. Ini adalah titik paling kritis di struktur yang harus diperhatikan karena berpotensi gagal.

- **Node**

Node adalah titik diskret dalam mesh pada simulasi numerik seperti FEA (Finite Element Analysis). Setiap node memiliki nilai tegangan masing-masing. o Node 15 memiliki nilai tegangan minimum o Node 75697 memiliki nilai tegangan maksimum

Gambar Stress von Mises

Biasanya dalam software simulasi (misalnya ANSYS, Abaqus, atau software FEA lain), hasil von Mises stress divisualisasikan dengan contour plot yang menunjukkan sebaran tegangan di seluruh struktur. Gambar ini biasanya menggunakan skala warna:

- Warna dingin (biru/hijau) untuk tegangan rendah
- Warna hangat (merah/oranye) untuk tegangan tinggi ini memudahkan identifikasi daerah yang rawan gagal.

Kesimpulan singkat

- Von Mises stress adalah parameter penting untuk mengetahui potensi kegagalan bahan.
- Nilai maksimum di node 75697 (3.36 MPa) harus dibandingkan dengan kekuatan material untuk menentukan apakah bahan aman atau tidak.
- Nilai minimum sangat kecil di node 15, menunjukkan tidak ada tegangan signifikan di sana.
- Data ini berasal dari analisis statik yang stabil.

Resultant displacement adalah perpindahan total sebuah titik (node) dalam struktur dari posisi awalnya akibat beban yang diberikan. Dalam analisis mekanik, displacement biasanya dihitung dari tiga komponen perpindahan di sumbu X, Y, dan Z, dan hasil akhirnya adalah magnitudo perpindahan total yang disebut resultant displacement.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis simulasi menggunakan SolidWorks 2020 terhadap sambungan las metode SMAW pada pipa SCH 40 berdiameter 2½ inch dengan tekanan kerja 5 bar dan 10 bar, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Simulasi SolidWorks mampu menggambarkan secara akurat perilaku mekanik sambungan las pada pipa terhadap tekanan internal. Hasil simulasi menunjukkan distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan yang realistis untuk setiap variasi tekanan yang diberikan.
2. Pada tekanan 5 bar, sambungan pipa hasil pengelasan masih berada dalam batas aman dengan nilai tegangan Von Mises dan deformasi yang relatif kecil. Faktor keamanannya menunjukkan bahwa sambungan mampu menahan tekanan tersebut tanpa mengalami kerusakan.
3. Pada tekanan 10 bar, terjadi peningkatan nilai tegangan dan deformasi, namun sambungan las tetap mampu menahan beban tekanan karena nilai faktor keamanan (Safety Factor) masih di atas batas minimum standar keamanan material pipa SCH 40.
4. Metode pengelasan SMAW dengan elektroda RD 26 terbukti efektif digunakan untuk sambungan pipa baja karbon karena menghasilkan sambungan yang kuat dan stabil, serta sesuai dengan hasil simulasi kekuatan tekan pada kedua variasi tekanan.
5. Penggunaan SolidWorks Simulation dalam penelitian ini terbukti sangat membantu dalam melakukan analisis numerik dan visualisasi distribusi tegangan tanpa perlu melakukan uji fisik yang memerlukan biaya dan waktu besar. Aplikasi ini dapat dijadikan referensi dalam proses perancangan dan analisis sambungan pipa di industri.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengkaji kekuatan sambungan las metode SMAW pada pipa SCH 40 berdiameter 2½ inci dengan memanfaatkan SolidWorks 2020 sebagai alat simulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sambungan las mampu menahan tekanan internal sebesar 5 bar dan 10 bar dengan nilai tegangan, deformasi, serta faktor keamanan yang masih berada dalam batas aman. Selain itu, penggunaan elektroda RD 26 terbukti menghasilkan sambungan yang kuat dan stabil, sehingga mendukung kinerja pipa dalam menerima beban tekanan. Penelitian ini juga memperlihatkan bahwa simulasi komputer dapat digunakan untuk memvisualisasikan distribusi tegangan dan menganalisis performa material secara efektif.

Secara umum, penelitian ini memiliki kelebihan karena mampu memberikan analisis yang efisien tanpa memerlukan pengujian fisik yang membutuhkan biaya dan waktu yang besar. Pemanfaatan SolidWorks Simulation menjadi nilai tambah karena dapat membantu proses perancangan dan evaluasi sambungan pipa sebelum diterapkan di lapangan. Namun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena hasil simulasi belum dibandingkan dengan pengujian eksperimental secara langsung, sehingga tingkat kesesuaian dengan kondisi nyata belum dapat diketahui secara pasti. Oleh karena itu, penelitian lanjutan yang mengombinasikan simulasi dan pengujian lapangan diperlukan untuk memperkuat validitas hasil penelitian.

DAFTAR REFERENSI

- Arifin, M., & Nugroho, D. (2020). *Analisis kekuatan sambungan las SMAW pada pipa baja karbon menggunakan simulasi SolidWorks*. Jurnal Teknik Mesin Nusantara, 8(2), 45–52.
- Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2019). *Shigley's Mechanical Engineering Design* (11th ed.). McGraw-Hill Education.
- Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2020). *Materials Science and Engineering: An Introduction* (10th ed.). John Wiley & Sons.
- Groover, M. P. (2015). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems* (6th ed.). Wiley.
- Juvinall, R. C., & Marshek, K. M. (2012). *Fundamentals of Machine Component Design* (5th ed.). John Wiley & Sons.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2014). *Manufacturing Engineering and Technology* (7th ed.). Pearson Education.
- Prasetyo, H., & Setiawan, R. (2021). *Studi eksperimental dan simulasi tegangan pipa bertekanan dengan variasi sambungan las*. Jurnal Rekayasa Mesin Indonesia, 5(1), 12–20.
- Simanjuntak, E., & Hutagalung, A. (2020). *Analisis tegangan dan deformasi pada sambungan pipa menggunakan SolidWorks Simulation*. Jurnal Aplikasi Teknik Mesin, 9(1), 33–40.
- Sularso, & Suga, K. (2012). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita.
- Surdia, T., & Chijiwa, K. (2011). *Teknologi Pengelasan Logam*. Pradnya Paramita.
- Suryadi, M., & Rahayu, T. (2019). *Pengaruh variasi arus dan jenis elektroda terhadap kekuatan tarik hasil pengelasan SMAW*. Jurnal Teknologi Rekayasa, 6(3), 101–108.
- Wahyudi, S. (2018). *Teknologi Pengelasan untuk Teknik Mesin*. Andi Offset.
- Yuliani, R. (2022). *Penggunaan SolidWorks dalam simulasi fluida dan tekanan pada sistem perpipaan*. Jurnal Sains dan Teknologi, 10(4), 55–62.